

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-112301

(43)Date of publication of application : 28.04.1998

(51)Int.Cl.

H01M 2/10
H01M 10/38
H01M 10/40
// A61G 5/04
B60K 1/04

(21)Application number : 08-265733

(22)Date of filing : 07.10.1996

(71)Applicant : HITACHI LTD

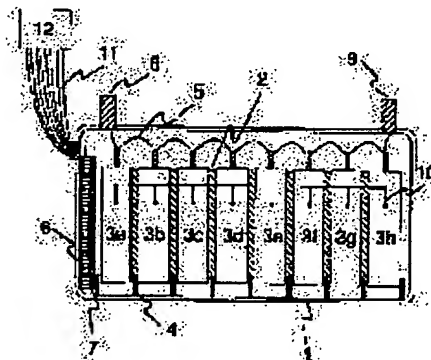
(72)Inventor : NISHIMURA KATSUNORI
GOTO AKIHIRO
HONBOU HIDETOSHI
IGAWA MICHIKO
ANDO HISASHI
MURANAKA TADASHI

(54) BATTERY ASSEMBLY, AND ELECTROMOBILE AND ELECTRONIC EQUIPMENT EQUIPPED WITH BATTERY ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve heat radiation performance of batteries, by arranging an air-cooled spacer having recessed and projecting parts between rectangular secondary batteries, and by flowing outside air through channels in the air-cooled spacer.

SOLUTION: A preferred air cooled spacer 2 on which sinusoidal waves or semicircular waves are formed in the constant direction at constant intervals is inserted between secondary batteries 3. An air-cooled spacer 2 is composed of highly heat conductive metals such as stainless steel, nickel-plated steel, aluminum, aluminum alloy. Wall thickness of the air-cooled spacer 2 is desired to range from 0.1mm to 2mm, and the distance for a set of recessed and projecting parts ranges from 2mm to 20mm. By inserting the air-cooled spacer 2 between secondary batteries 3, and flowing outside air through the channels, the heat radiation performance of batteries is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

12.04.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-112301

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	F I
H 0 1 M 2/10		H 0 1 M 2/10 E
10/38		10/38
10/40		10/40 Z
// A 6 1 G 5/04	5 0 5	A 6 1 G 5/04 5 0 5
B 6 0 K 1/04		B 6 0 K 1/04 Z
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願平8-265733

(22) 出願日 平成8年(1996)10月7日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 西村 勝彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 後藤 明弘

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 本棒 英利

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

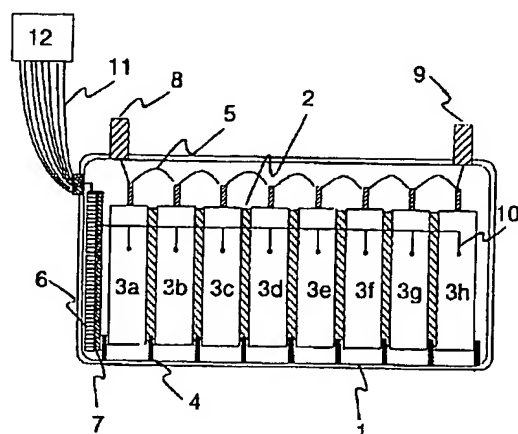
(54) 【発明の名称】 組電池システムおよび組電池システムを搭載した電気自動車および電子機器

(57) 【要約】

【課題】組電池を構成する二次電池を効率的かつ均一に放熱させることにより、組電池の電池性能、特にサイクル特性を向上させ、放熱性の優れた組電池とそれを搭載した電気自動車を提供する。

【解決手段】空冷スパーサーを電池間に挿入した複数の二次電池からなる組電池システム。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】正極活物質を含有する正極と、負極活物質を含有する負極と、電解質を含有する非水電解液または固体電解質またはゲル状電解液からなる角型二次電池を複数個組合わせた組電池と、
該二次電池の側面に密着した波状、矩形状、または三角状の凹凸をもつ空冷スパーサーと、
該組電池を収納する外装容器からなることを特徴とする組電池システム。

【請求項2】請求項1記載の空冷スパーサーがステンレス鋼、ニッケルめっき鋼、アルミニウム、アルミニウム合金の中から選ばれた少なくとも1種の材料からなることを特徴とする組電池システム。

【請求項3】請求項1記載の空冷スパーサーの肉厚が0.1mm以上、2mm以下の範囲にあり、かつ凹凸の溝一組当りの間隔が2mm以上、20mm以下の範囲にあり、更に凹凸の高低差が二次電池の奥行き寸法以下であることを特徴とする組電池システム。

【請求項4】請求項1～3のいずれかに記載の外装容器に通気口を設けたことを特徴とする組電池システム。

【請求項5】請求項4記載の通気口に対し前記空冷スパーサーの凹凸溝方向が向いていることを特徴とする組電池システム。

【請求項6】請求項1～5のいずれかに記載の二次電池が100から500Whの容量を有する角型リチウム二次電池であって、複数の該二次電池を直列または並列に接続した組電池と、該二次電池の間に挿入した空冷スパーサーと、該二次電池を制御するための制御ボードと、該制御ボードに密着させかつ該制御ボードから発生する熱を放散させる機能を有する放熱フィンが外装容器に収納され、かつ外装容器に該組電池の電流を取り出すための正極外部端子と負極外部端子と、該外装容器内の空気を流通させるための通気口を具備したことを特徴とする組電池システム。

【請求項7】請求項1～6のいずれかに記載の外装容器に温度検出器が設けられていることを特徴とする組電池システム。

【請求項8】請求項1～7のいずれかに記載の外装容器にファンが設けられていることを特徴とする組電池システム。

【請求項9】請求項1～8のいずれかに記載の組電池システムを搭載したことを特徴とする電気自動車。

【請求項10】請求項1～8のいずれかに記載の組電池システムを用いたことを特徴とするパーソナルコンピューター、大型電子計算機、ノート型パソコン、ペン入力パソコン、ノート型ワープロ、携帯コピー機、液晶テレビ、電動工具、掃除機、バーチャルリアリティの機能を持ったゲーム機器、医療介護用歩行補助機、医療介護用車椅子、医療介護用移動式ベッド、電動式自転車、エスカレーター、エレベーター、フォークリフト、ゴルフカ

ート、非常用電源、ロードコンディショナー、電力貯蔵システムの中から選ばれた電子機器。

【請求項11】請求項4記載の組電池が、電気自動車、フォークリフト、ゴルフカート、介護医療用車椅子、医療介護用移動式ベッド、医療介護用歩行補助機のいずれかの駆動式電子機器に搭載されており、かつ前記組電池システムの前記通気口が該駆動式電子機器の進行方向に対向していることを特徴とする駆動式電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は二次電池からなる組電池システムとそれを搭載した電気自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】リチウム二次電池を代表とする非水電解液二次電池は、鉛蓄電池やニッケル・カドミウム電池よりも高いエネルギー密度が得られるため、近年ビデオカメラ、携帯用電話、ノート型パソコンなどのポータブル電気機器に利用されている。将来は夜間電力貯蔵のための分散型電力貯蔵システム、電気自動車用電源などの大型リチウム二次電池の用途が見込まれている。特に電気自動車では、組電池から安定した電力を引き出すために、自動車の加速時や電池の充電時での単電池の放熱対策が重要となっている。電池の放熱に関しては、角型電池の間に梁状スパーサーを挿入した組電池が特開平8-212986号公報に記載されている。また、リチウム二次電池は内部抵抗が高いため、大電流を取り出す電子機器、たとえば電動工具、掃除機、大型計算機、バーチャルリアリティの機能を持ったゲーム機、介護用医療用移動装置などの大電流を取り出す機器に対しては、充放電時の発熱のためにリチウム二次電池のサイクル特性に問題があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】非常用電源、ロードコンディショナーなどの電力貯蔵用、あるいはゴルフカート、電気自動車、エスカレーター、エレベーター、フォークリフトなどの駆動用モーターを装備した機器システムの電源には、電源容量が数十kWh級となり、数十～数百個の二次電池が必要となる。通常これらの二次電池を直列または並列に接続した組電池が外装容器内に組み込まれる。これらの用途よりも消費電力の小さな電子機器、たとえばパーソナルコンピューター、大型電子計算機、ノート型パソコン、ペン入力パソコン、ノート型ワープロ、携帯コピー機、液晶テレビ、ゲーム機器などの電子機器、電動工具、掃除機、電動式自転車、医療介護用歩行補助機、医療介護用車椅子、医療介護用移動式ベッドなどの機器においても、消費電力に応じた容量の二次電池からなる組電池が電源として使用される。

【0004】組電池に使用されるリチウム二次電池の形状には、円筒型と角型の二種類が一般的である。円筒型電池は、長尺の電極を渦巻き状に捲回した形状であり、

角型電池と比較すると製造工程がより容易である。しかし、組電池として使用するとき、円筒形状であるため複数の電池を配列させた際に余分な空隙部分が増大し、組電池システム全体ではエネルギー密度が小さくなる欠点がある。他方、角型電池は短冊状の電極を積層するか、長尺の電極を扁平の渦巻き状に捲回した方法で製造するため、円筒型電池よりも若干構造が複雑になる。しかしながら、複数の角型電池を組電池にすると、円筒型電池の場合と比較して余分な空隙容積を減少させることができる。

【0005】本発明の対象である二次電池の発熱の問題は、大容量組電池を搭載する電子機器に共通であるので、以下では電気自動車に限って本発明で解決する課題について述べる。電気自動車用組電池は、組電池の充電時あるいは電気自動車の加速時に、組電池を大電流で充放電する必要がある。ところが、リチウム二次電池に使用される非水電解液の電気伝導度が数十mS/cmにすぎないため、上記の大電流充放電をすると電池からの発熱量が大きくなり、電池性能、特にサイクル特性の低下を招くことが考えられる。

【0006】上述の問題に加えて、充放電中に正極と負極の活物質が膨張・収縮するため、角型電池内部に生じた応力によって電池缶が変形することがある。このとき電極間距離の増加に伴って非水電解液の抵抗が上昇し、電池性能の劣下が引き起こされる。電池容器の変形は、電池からの発熱量が大きくなることで、電池内部の気相部分が膨張したり、電解液の溶媒が気化することによってさらに助長される。この問題を回避するために、電池缶の容器を肉厚にすると、電池の重量や体積が増加し、電池の放熱性も低下してしまう新たな問題が生じる。組電池を電気自動車に搭載した場合、組電池を構成する二次電池は、車体と組電池外装容器によって外界から二重に遮断されていることになり、外気の流通を考慮した熱管理が必要である。

【0007】電気自動車以外の用途で使用する場合においても、急速充電するときに機器の消費電力が増大すると、組電池を冷却する必要性が生じる。

【0008】本発明の目的は、角型二次電池の変形を防止すると同時に電池の放熱性を良好にし、複数の角型二次電池からなる組電池の熱管理を容易にする方法と組電池システム、および組電池システムを搭載した電気自動車および電子機器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上述の技術的課題に鋭意取り組んだ結果、凹凸加工した空冷スパーサーを角型二次電池の間に配置させ、空冷スパーサーの溝部分を通して外気を流通させて、各電池を冷却することを可能にした組電池システムを発明した。本発明の内容を以下で詳細に説明する。

【0010】図1と図2はそれぞれ、本発明の組電池シ

ステム1の内部構造を示す透視図と組電池の側面から見た外観図である。組電池システム1の内部に8個の二次電池3a、3b、3c、3d、3e、3f、3g、3hがケーブル5によって接続され、充放電は外部正極端子8と外部負極端子9を介しておこなわれる。本発明の一部である空冷スパーサー2を二次電池の側面に密着させて、各電池の間に配置させた。空冷スパーサー2の形状は、加工の容易さの観点から、一定方向に等間隔でサイン波状または半円状の波加工を施したものが望ましいが、波形状の他に矩型波状または三角型波状であってもよい。電池により強い面圧を均一に加えるためには、特に矩型波の凹凸加工の空冷スパーサーが優れている。空冷スパーサーは、二次電池3の間に挿入されている。本発明の空冷スパーサーの表面には、凹凸加工がなされているため、外気との接触面積が大きく、熱の放散性が向上する。空冷スパーサーの凹凸の溝は外気の流路として利用することができ、さらに電池の放熱が効率的になる。また、複数の二次電池の間に空冷スパーサーを挿入し、電池を固定して空冷スパーサーを電池の側面に密着させることにより、電池缶の膨れを抑制することが可能である。空冷スパーサーの材質は、ステンレス鋼、ニッケルめっき鋼、アルミニウム、アルミニウム合金などの熱伝導率の高い金属が適している。本発明は凹凸部分の配置や形状、凹凸の間隔、および材質などの空冷スパーサーの仕様、あるいは組電池システム内での単電池の配置の方法などによって制限されることはなく、空冷スパーサーと単電池の側面に形成された凹凸状の溝部分に外気を流通させることができれば、単電池の放熱が可能になる。本発明を適用可能な単電池の代表として角型リチウム二次電池が挙げられるが、他の二次電池に対しても利用可能である。

【0011】発明者らは空冷スパーサーの形状について検討した結果、以下に述べた仕様の空冷スパーサーが適していることを見出した。空冷スパーサーの一組の凹凸の溝の間隔が狭くなると空冷スパーサーの強度が増し、単電池に面圧を強く加えることができる。しかし、凹凸の溝の断面積が小さくなるために、外気の流通量が減少し熱放散性が減少し、一枚当りの空冷スパーサーの重量が大きくなる欠点も生じる。逆に凹凸の間隔が増加すると、熱放散性が向上し、一枚当りの空冷スパーサーを軽量化できるが、面圧が低下してしまう。発明者らはこの問題を検討した結果、空冷スパーサーの凹凸一組当りの間隔が2から20mmの範囲にあるとき、強度と放熱性を満足できることを見出した。空冷スパーサーの凹凸の高低差についても検討した結果、高低差が大きいほど外気の流通量が増加し放熱性が向上するが、空冷スパーサーの占有体積が増加して組電池のエネルギー密度が減少する。凹凸高低差を減少させると、組電池のエネルギー密度が増加し、放熱性が低下する問題が生じる。目安として、空冷スパーサーの凹凸高低差が適用する二次

電池の奥行き寸法以下であることが望ましく、それ以下であれば組電池のエネルギー密度の低下を抑えながら、組電池の放熱性を確保できることを見出した。空冷スパーサーの材料の肉厚は、空冷スパーサーの強度を確保し、外気の流通断面積できるだけ大きくするために、適当な空冷スパーサーの材料の肉厚は、0.1 から2mmの範囲が望ましい。

【0012】リチウム二次電池に使用可能な正極活物質は、コバルト酸リチウム (LiCoO_2)、ニッケル酸リチウム (LiNiO_2) などの層状化合物、あるいはマンガン酸リチウム (LiMn_2O_4 , LiMnO_2 , LiMnO_2 , LiMnO_2)、銅-リチウム酸化物 (Li_2CuO_2)、あるいは LiV_2O_6 , LiFe_2O_4 , V_2O_5 , $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ などのバナジウム酸化物、あるいは化学式 $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (ただし、 $\text{M}=\text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}, \text{Ga}$ であり、 $x=0.01\sim 0.3$) で表わされる Ni サイト置換型ニッケル酸リチウム、あるいは化学式 $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (ただし、 $\text{M}=\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Zn}, \text{Ta}$ であり、 $x=0.01\sim 0.1$) または化学式 $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{MO}_4$ (ただし、 $\text{M}=\text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}$) で表わされるマンガン複合酸リチウムまたは化学式 Li の一部をアルカリ土類金属イオンで置換した LiMn_2O_4 、ジスルフィド化合物、あるいは $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ などが挙げられる。これらの正極活物質に黒鉛、メソフェーズ炭素、非晶質炭素、アセチレンブラックなどの導電性カーボン、バインダー、および有機溶媒からなる正極合剤を混合し、ドクターブレード法、ディッピング法などによって、正極合剤を集電体へ付着させた後、合剤を乾燥する。

【0013】他方、負極活物質にはリチウムと合金化可能な金属、たとえば $\text{Al}, \text{Sn}, \text{Si}, \text{In}, \text{Ga}, \text{Mg}$ 、あるいはこれらの合金などがある。これらの金属または合金はリチウムと合金化した材料を利用することも可能である。さらに、天然黒鉛、人造黒鉛、炭素繊維、気相成長法炭素繊維、ピッチ系炭素質材料、ニードルコークス、ポリアクリロニトリル系炭素繊維、カーボンブラックなどの炭素質材料、あるいは5員環または6員環の環式炭化水素または環式含酸素有機化合物を熱分解によって合成した非晶質炭素質材料、あるいはポリアセン、ポリパラフェニレン、ポリアニリン、ポリアセチレンからなる導電性高分子材料、あるいは SnO , GeO_2 , SnSiO_3 , $\text{SnSiO}_3\text{O}_{1.5}$, $\text{SnSiO}_3\text{Al}_{0.1}\text{B}_{0.1}\text{P}_{0.2}\text{O}_{4.5}$, $\text{SnSiO}_3\text{Al}_{0.3}\text{B}_{0.3}\text{P}_{0.3}\text{O}_{4.1}$ などを含む14族または15族元素の酸化物、あるいはインジウム酸化物、あるいは亜鉛酸化物、あるいは Li_2FeN_2 、あるいは Fe_2Si_3 , FeSi , FeSi_2 , Mg_2Si などのケイ化物、あるいは $\text{Ag}, \text{Sn}, \text{Al}, \text{Pb}, \text{Zn}, \text{Cd}, \text{Au}$ と炭素と複合化した材料なども負極活物質に使用できる。これらの負極活物質にバインダーと有機溶媒を混合し、この負極合剤を集電体へ付着さ

せた後、乾燥する。このように作製した正極と負極を加圧成型し、電極として使用する。また、本発明は上記の電池活物質以外にも適用可能であり、負極にリチウム金属シートを用いてもよい。角型リチウム二次電池の電極群を製造するときは2種類の方法がある。正極と負極を加圧成型、切断後に、両電極の間にポリプロピレンやポリエチレンからなるセパレーターを挟んで、それらを楕円状に捲回する。あるいは、加圧成型した短冊形状のセパレーターを介して積層し、電極群を製造する。これらの電極群を角型電池缶に収納し、電極端子を電池蓋や電池缶に溶接する。さらに電解液を電池内部へ注入した後に、缶と蓋を溶接することにより、角型リチウム二次電池が完成する。固体電解質またはゲル状電解質を用いる際には、シート状に加工した固体電解質またはゲル状電解質を正極と負極の間に挿入して電極群を組み立ててから、電極群を電池缶へ収納し、電極端子を電池蓋や電池缶に溶接して、電池を完成させる。

【0014】リチウム二次電池の使用可能な電解質は、その化学式が LiPF_6 , LiBF_4 , LiClO_4 , LiCF_3SO_3 , LiCF_3CO_2 , LiAsF_6 , LiSbF_6 、低級脂肪族カルボン酸リチウムで表記される電解質またはそれらの混合物を用いることができる。

【0015】リチウム二次電池の非水電解液は、上記のリチウム塩を非水電解液用溶媒へ溶解させた溶液が使用される。非水電解液用溶媒の例として、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ビニレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、1, 2-ジメトキシエタン、2-メチルテトラヒドロフラン、ジメチルスルフォキシド、1, 3-ジオキソラン、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、リン酸トリエステル、トリメトキシメタン、ジオキソラン、ジエチルエーテル、スルホラン、3-メチル-2-オキサゾリジノン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジエトキシエタンのうち種類以上の溶媒からなる有機溶媒、または有機溶媒分子内の水素の一部をハロゲンへ置換した誘導体、または有機溶媒分子内の水素の一部をアルキル基、アルケン基、アルキン基、芳香族基へ置換した誘導体が挙げられる。また、これらの混合物も使用することができる。

【0016】固体電解質を用いる場合は、上で述べたリチウム塩をエチレンオキシド、アクリロニトリル、フッ化ビニリデン、メタクリル酸メチル、ヘキサフルオロプロピレンの高分子に保持させて使用する。

【0017】ゲル状電解液を用いる場合は、エチレンオキシド、アクリロニトリル、フッ化ビニリデン、メタクリル酸メチル、ヘキサフルオロプロピレンの高分子内に、上で列記した非水電解液を保持させて使用する。

【0018】本発明の空冷スパーサーによって複数の角

型二次電池の間隔をとり、空冷スパーサーの凹凸部分に外気を流通させることにより、電池の熱を効率的に放散させることができる。電池の容量が大きくなると、空冷スパーサーの凹凸の深さあるいは凹凸のピッチを増やすことにより、外気との接触面積を増加させ放熱効率が向上する。組電池内部では、単電池群の内側に位置する単電池ほど周囲の単電池によって放熱が阻害されて、電池温度が上昇することがある。この場合、より内側に配置された単電池になるほど、放熱効率の高い空冷スパーサーを配置させることにより、組電池のすべての二次電池を均一に冷却することができる。本発明の組電池システムを電気自動車、電動式自転車、フォークリフト、ゴルフカート、医療介護用車椅子、医療介護用移動式ベッド、医療介護用歩行補助機の駆動式電子機器に搭載する場合、組電池システムの通気口を駆動式電子機器の進行方向に対向させると、電子機器の運転時に外気を組電池システム内部へ導入でき、組電池の冷却に有効である。

【0019】本発明の組電池は、パーソナルコンピューター、大型電子計算機、ノート型パソコン、ペン入力パソコン、ノート型ワープロ、携帯コピー機、液晶テレビ、電動工具、掃除機、バーチャルリアリティの機能を持ったゲーム機器、電動式自転車、医療介護用歩行補助機、医療介護用車椅子、医療介護用移動式ベッド、エスカレーター、エレベーター、フォークリフト、ゴルフカート、非常用電源、ロードコンディショナー、電力貯蔵システムなどの製品に搭載することが可能である。本発明の組電池の放熱性が優れているため、上述の製品に限定されることがなく、消費電力と消費電気容量の大きな電子機器に対して有効である。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の空冷スパーサーを単電池の間に組み込み、組電池を構成することにより、単電池を効率的に冷却することができ、電池の容量低下を低減することが可能になる。本発明によって、放熱性に優れた組電池システムとそれを搭載した電気自動車および電子機器を提供することができる。

【0021】以下に、本発明の内容を実施例に基づいて詳細に説明する。

【0022】（実施例1）本発明の正極は、以下で述べる方法で作製した。正極活物質としての LiCoO_2 粉末、導電剤として天然黒鉛粉末、バインダーとしてポリフッ化ビニリデンを、重量比85:10:5で混合し、有機溶媒として1-メチル-2-ピロリドンを添加して、十分に混練して正極スラリーを調製した。このスラリーを、ドクターブレード法によって、厚さ $20\mu\text{m}$ のアルミニウム箔からなる正極集電体の表面に塗布した。この正極を 180°C で2時間乾燥して正極を作製した。

【0023】負極は以下の手順で作製した。天然黒鉛粉末と、図1に示した無機バインダーとを、重量比90:10で混合し、有機溶媒として1-メチル-2-ピロリ

ドンを添加して、十分に混練して負極スラリーを調製した。このスラリーを、ドクターブレード法によって、厚さ $20\mu\text{m}$ の銅箔からなる負極集電体の表面に塗布した。この負極を 180°C で2時間乾燥して正極を作製した。

【0024】本発明に使用した電解液は、エチレンカーボネートとジエチルカーボネートの混合溶媒に、1モル/リットル相当の LiPF_6 を溶解させて調製した。

【0025】上記の正極、負極、および非水電解液を使用して、高さ140mm、幅164mm、奥行き44mmの角型リチウム二次電池を組み立てた。正極と負極は、上で調製した非水電解液を含浸させたポリエチレン製の微多孔膜を介して、偏平な渦巻き状に巻き取られた状態で、高さ138mm、幅164mm、奥行き44mmの角型電池缶に収納されている。正極と負極はそれぞれ、電池蓋にある外部端子へ電気的に接続している。このような構成で、電池の電気化学的エネルギーは正極と負極の外部端子より外部へ取り出し、再充電可能になっている。電池の平均電圧は3.6V、放電容量は200Whである。本実施例で製造した組電池システムの容器外寸法は高さ170mm、幅175mm、奥行き450mmである。

【0026】図1は、本発明の組電池システムの内部構造を示す透視図である。上で作製した200Wh角型リチウム二次電池と同一仕様の電池3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3hを8個作製し、電池容器のガイド4の間に電池を挿入し電池の奥行き方向に一列に並べた。各電池の間に高さ138mm、幅164mm、凹凸部の高低差8mm、凹凸一組の間隔8mm、肉厚0.2mmの空冷スパーサー2を挿入した。凹凸部分の形状は半円を繰り返した波状であり、凹凸部の溝は組電池システムの横幅方向になるように配置した。電池を並べた順に、電池番号を3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3hと区別した。各電池の外部端子を配線用ケーブル5で直列に接続し、8直列の組電池を組み立てた。組電池に各電池電圧を検出し、充放電電流を制御するための制御ボード6を単電池3aの正面に設置した。制御ボード6で電流をオン、オフさせるためのFET素子等からの発生する熱を放散させるために、放熱フィン7を制御ボード6の背面に密着させた。組電池の電流は、制御ボード6を介して正極外部端子8と負極外部端子9へ供給される。各単電池の温度を検出するために、電池の側面に熱電対または温度センサー10を取り付け、組電池の外部に信号線11を取り出し、電池温度を表示するための温度表示器またはメーター12に表示させた。図2は本発明の組電池システム1の側面方向から見た外観図である。組電池システム1の外装容器の側面に16個の通気口13を設け、さらに反対の側面にも同じ配置で通気口13を対向させた。空冷スパーサーの凹凸溝の方向が水平方向にしたため、通気口13より外気が自然に単電池側面を流通できる。この組電池の定格電圧は28.8

V、放電容量1.6kWhである。実施例1で作製した組電池システムの識別記号をAとする。

【0027】(実施例2) 実施例1と同一仕様のLiCoO₂、正極スラリーをA1箔に塗布し、正極を作製した。正極は短冊状であり、各電極にアルミニウム製集電端子を溶接した。負極も実施例1と同じ方法で作製した。本発明に使用した電解液は、実施例1と同一仕様である。ポリフッ化ビニリデンをバインダーに使用した正極と負極、および非水電解液を用いて、実施例1と同一形状の角型電池を組み立てた。電池の平均電圧は3.6V、放電容量は200Whである。

【0028】上述の200Whリチウム二次電池と同一仕様の電池を8個作製し、電池容器のガイド4の間に電池を挿入し、電池の奥行き方向に一行に並べ、各電池の間に実施例1と同一仕様の空冷スペーサーを挿入した。各電池の結線方法、制御ボードと放熱フィン、温度検出回路、組電池の通気口などの仕様は、実施例1と同一である。実施例2で作製した組電池システムの識別記号をBとする。

【0029】(比較例1) 実施例1と同一仕様の角型電池8個を製造し、組電池外装容器のガイド4の間に8個電池を挿入し、電池の奥行き方向に一行に並べた。電池の側面に面圧を加えて、充放電時の電池缶の膨れを防止するために、実施例1、2の空冷スペーサー2の替わりに高さ138mm、幅164mm、厚さ8mmのアルミニウム板2を挿入した。単電池の結線方法、制御ボードと放熱フィン、温度検出回路、組電池の通気口などの仕様は、実施例1と同一である。この組電池システムの定格電圧は28.8V、放電容量1.6kWhである。実施例3で作製した組電池システムの識別記号をCとする。

【0030】上で作製した3種類の組電池システムA、B、Cについて、温度25℃、充電電圧3.3V、充電電流200A、充電時間3時間の条件で定電流-定電圧充電を実施した後、放電電流400Aの条件で、電圧が2.4Vまで低下するまで電池を放電させた。ただし、組電池の内部に強制的に外気を流通させなかった。図3に、10サイクル目の充放電時に測定した各電池の最高温度を示した。図3から明らかなように、本発明の空冷スペーサーを用いた組電池システムA、Bでは、組電池の末端に位置する電池3a、3h、3a、3hの最高温度と、組電池の末端に中央する電池3d、3e、3d、3eの最高温度との差は、5~6℃であった。ところが、比較例1の組電池Cの場合、電池の最高温度差は15℃であった。この結果より、本発明によって単電池の冷却が均一になっていることがわかった。組電池システムA、Bの通気口の正面にファンを設置し、組電池内部へ

外気を強制的に吹き込むと、上記の充放電試験時の電池の最高温度差は10℃未満となった。電力を組電池システム1より供給した強制通気用ファンを組電池内部に設置しても、各二次電池の冷却が効率的になり、同様な効果が得られた。また、温度測定用メーター12から強制通気用ファンへ電池温度に応答した出力信号を送ることによって、強制通気用ファンの運転を制御すると、組電池の消費電力を低減することも可能である。

【0031】組電池システムA、B、Cについて、温度25℃、充電電圧3.3V、充電電流200A、充電時間3時間の条件で定電流-定電圧充電を実施した後、放電電流400Aの条件で、電圧が2.4Vまで低下するまで電池を放電させた。ただし、組電池の内部に強制的に外気を流通させなかった。図4に、組電池の放電容量のサイクル変化を示す。図から明らかなように、本発明の空冷スペーサーを用いた組電池システムA、Bでは組電池の放電容量の低下がほとんど認められなかった。これに対して組電池Cの場合、放電容量の低下が大きくなり、組電池の冷却が不均一であるためであることが明らかになった。

【0032】(実施例3) 実施例1と同一仕様の角型電池を製造し、図1に示した12種類の組電池システムを組み立てた。本実施例では、肉厚0.1から2mm、凹凸の間隔2から30mm、凹凸の高低差2から40mmの範囲にある12種類の空冷スペーサーを各電池缶に挿入した。組電池を収納する容器の奥行き寸法は、空冷スペーサーの厚さと枚数の積より空冷スペーサーが占める全厚さを計算し、実施例1と比較してその値の増加分だけ変更した。空冷スペーサーの厚さに応じて、ガイド4の位置も変更した。空冷スペーサーの縦、横の寸法はそれぞれ高さ138mm、164mm、材質はステンレス鋼とした。単電池の結線方法、制御ボードと放熱フィン、温度検出回路、組電池の通気口などの仕様は、実施例1と同一である。この組電池システムの定格電圧は28.8V、放電容量1.6kWhである。

【0033】上で作製した組電池システムを温度25℃、充電電圧3.3V、充電電流200A、充電時間3時間の条件で定電流-定電圧充電を実施した後、放電電流400Aの条件で、電圧が2.4Vまで低下するまで電池を放電させた。ただし、組電池システムの内部に強制的に外気を流通させなかった。1サイクル目の放電エネルギーに対する500サイクル目の値の比を放電エネルギー保持率と定義し、500サイクル時での放電エネルギー保持率を測定した。結果を表1にまとめた。

【0034】

【表1】

表 1

番号	肉 厚 (mm)	凹凸間隔 (mm)	凹凸高低差 (mm)	放電エネルギー 保持率 (%)
1	0.1	8	5	95
2	0.5	8	5	95
3	2	8	5	88
4	3	8	5	60
5	0.1	2	5	95
6	0.1	10	5	95
7	0.1	20	5	95
8	0.1	30	5	68
9	0.1	8	2	80
10	0.1	8	8	93
11	0.1	8	20	95
12	0.1	8	40	95

【0035】表から明らかな通り、肉厚0.1 から2mm、凹凸の間隔2から20mm、凹凸の高低差が2から40mm、すなわち凹凸の高低差が単電池の奥行き4.4mm以下であるとき、放電エネルギー保持率が70%以上となり、サイクル特性が良好であった。この範囲からはずれた仕様の空冷スペーサーを用いた組電池システム（番号4、8）では放電エネルギー保持率が70%以下まで低下した。

【0036】（実施例4）実施例1で製造した組電池システムA、B、Cを10直列2並列に接続した組電池モジュール15を、電気自動車14へ搭載した。電気自動車の全面には、通常走行時に外気がボンネットから車体へ流れ込むように、通風口16を設けた。電気自動車のボンネット内部に組電池モジュール15を設置した。組電池の外装容器側面にある通気口は、電気自動車走行方向に対向するように配置し、走行時に外気が組電池内部へ吹き込むようにした。使用者が制御装置20を操作することにより、変換機19を作動させて組電池モジュール15からの出力を増減できる。変換機19から供給される電力を利用して、モーター17を駆動させて電気自動車を走行させる。

【0037】本発明の組電池システムA、Bを搭載した2種類の電気自動車を走行させたところ、組電池を構成する二次電池の最高と最低の温度はばらつきは10℃以内になったが、組電池システムCを用いた場合温度のばらつきは20～30℃まで上昇した。この結果より本発明の組電池システムの放熱性に優れていることが明らかになった。電気自動車に搭載した20個の組電池をさらに

均一に冷却するためには、ファンを用いて外気を強制的に流通させればよい。

【0038】（実施例5）図6は、実施例1で製造した組電池または組電池モジュールからなる電源22を搭載した医療介護用車椅子21の一例である。医療介護用車椅子21には、使用者が乗車した状態でコントローラ23を操作して、背もたれシート24および足掛けシート25に備えた駆動部を作動させて角度を調節できる。この機能を利用して、使用者が乗り降りするときは足掛けシート25を下へ倒しておき、使用者が休み場合には背もたれシート24および足掛けシート25を水平にする。また、医療介護用車椅子21には移動用の車輪18があるので、コントローラ23を操作して使用者が目的位置まで移動することも可能である。医療介護用車椅子21で移動するために加速した際、本実施例の組電池は放熱性が優れているため、安定した速度が得られ、移動の途中で減速したり、停止してしまう問題を生じない。さらに、気温が高い場所で医療介護用車椅子21を長時間使用しても、電源22に組み込まれた二次電池のサイクル寿命を劣化させることがない。

【0039】本発明の組電池システムは、実施例4および5の電気自動車や医療介護用車椅子のみでなく、大電力、大容量の電源を必要とする電子機器、たとえばパーソナルコンピューター、大型電子計算機、ノート型パソコン、ペン入力パソコン、ノート型ワープロ、携帯コピー機、液晶テレビ、電動工具、掃除機、バーチャルリアリティの機能を持ったゲーム機器、電動式自転車、医療介護用歩行補助機、医療介護用移動式ベッド、エスカレ

ーター、エレベーター、フォークリフト、ゴルフカート、非常用電源、ロードコンディショナー、電力貯蔵システムなどの製品に搭載することが可能で、実施例4および5と同様な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】側面方向からみた本発明の組電池システムの構成図の一例。

【図2】側面方向からみた本発明の組電池システムの外観図の一例。

【図3】本発明の組電池システムを構成する単電池の最高温度を示す図。

【図4】本発明の組電池システムの放電容量の充放電サイクル変化を示す図。

【図5】本発明の組電池システムを搭載した電気自動車

*

＊【図6】本発明の組電池システムを搭載した医療介護用車椅子の一例。

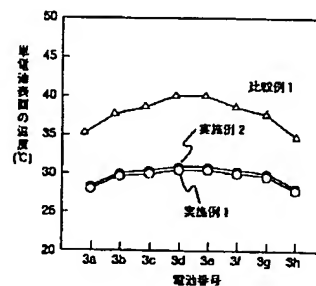
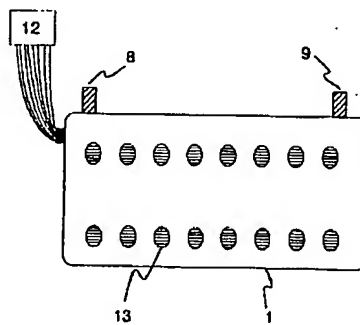
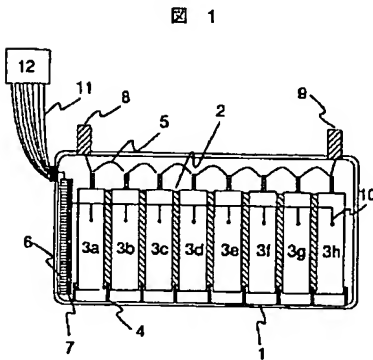
【符号の説明】

1…組電池システム、2…空冷スベーター、3a、3b、3c、3d、3e、3f、3g、3h…二次電池、4…ガイド、5…配線ケーブル、6…制御ボード、7…放熱フィン、8…正極外部端子、9…負極外部端子、10…熱電対または温度センサー、11…温度信号ケーブル、12…温度表示器、13…通気口、14…電気自動車、15…組電池モジュール、16…通気口、17…駆動モーター、18…車輪、19…変換機、20…制御装置、21…医療介護用車椅子、22…組電池または組電池モジュールからなる電源、23…コントローラー、24…背もたれシート、25…足掛けシート。

【図1】

【図2】

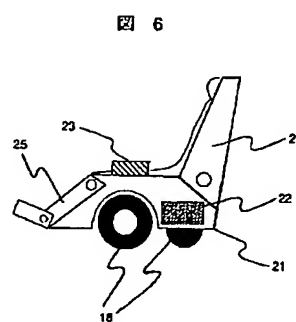
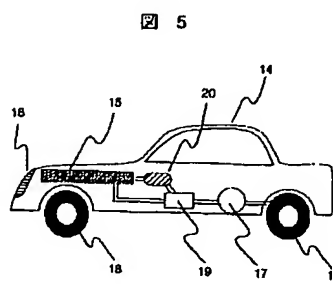
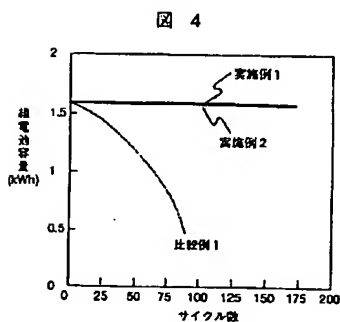
【図3】



【図4】

【図5】

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 井川 享子

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 安藤 壽

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(9)

特開平10-112301

(72)発明者 村中 廉

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第1区分
 【発行日】平成13年11月30日(2001.11.30)

【公開番号】特開平10-112301
 【公開日】平成10年4月28日(1998.4.28)
 【年通号数】公開特許公報10-1124
 【出願番号】特願平8-265733
 【国際特許分類第7版】

H01M 2/10
 10/38
 10/40
 // A61G 5/04 505
 B60K 1/04
 【F I】
 H01M 2/10 E
 10/38
 10/40 Z
 A61G 5/04 505
 B60K 1/04 Z

【手続補正書】

【提出日】平成13年4月20日(2001.4.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】正極活物質を含有する正極と、負極活物質を含有する負極と、電解質とを含有する角型二次電池を複数個組合せた組電池と、該組電池を収納する外装容器からなる組電池システムにおいて、隣合った二つの該角型二次電池間に気体の流通する複数本の気体流通路を有し、該気体流通路の幅は2mmから20mmの範囲であり、該気体流通路の間隔は2mmから20mmの範囲であり、該気体流通路の深さは該角型二次電池の奥行き寸法以下であることを特徴とする組電池システム。

【請求項2】正極活物質を含有する正極と、負極活物質を含有する負極と、電解質とを含有する角型二次電池を複数個組合せた組電池と、該組電池を収納する外装容器からなる組電池システムにおいて、該組電池内の隣合った二つの角型二次電池間に気体による冷却を行うための空間を有し、該空間内に該角型二次電池の変形を抑制する手段を有し、該空間に対し該手段の要する体積の割合が2.9%以上6.4%以下であることを特徴とする組電池システム。

【請求項3】正極活物質を含有する正極と、負極活物質を含有する負極と、電解質とを含有する角型二次電池を

複数個組合せた組電池と、前記組電池を収納する外装容器からなる組電池システムであって、前記角型二次電池間に放熱のための空隙を形成する部材を有し、前記角型二次電池間の距離は二次電池の奥行き寸法以下であり、前記部材の間隔は2mm以上20mm以下の範囲にあり、前記組電池の体積に対し前記空隙の割合が4%以上27%以下であることを特徴とする組電池システム。

【請求項4】正極活物質を含有する正極と、負極活物質を含有する負極と、電解質とを含有する角型二次電池を複数個組合せた組電池と、前記角型二次電池の間に配置され、サイン波状、半円状、矩形波状、または三角波状の凹凸を持つ空冷スパーサー部と、前記組電池を収納する外装容器からなることを特徴とする組電池システム。

【請求項5】正極活物質を含有する正極と、負極活物質を含有する負極と、電解質とを含有する角型二次電池を複数個組合せた組電池と、前記角型二次電池の側面に密着した凹凸を持つ空冷スパーサー部と、前記組電池を収納する外装容器からなる組電池システムであって、前記空冷スパーサー部の肉厚が0.1mm以上2mm以下の範囲にあり、更に凹凸の溝一組あたりの間隔が2mm以上20mm以下の範囲にあり、更に凹凸の高低差が二次電池の奥行き寸法以下であることを特徴とする組電池システム。

【請求項6】請求項4記載の組電池システムにおいて、前記空冷スパーサー部の肉厚が0.1mm以上2mm以下の範囲にあり、かつ凹凸の溝一組あたりの間隔が2mm以上20mm以下の範囲にあり、更に凹凸の高低差が二次電池の奥行き寸法以下であることを特徴とする組電池システム。

【請求項7】請求項4ないし6のいずれかに記載の組電池システムにおいて、前記空冷スベサー部がステンレス鋼、ニッケルめっき鋼、アルミニウム、アルミニウム合金の中から選ばれた少なくとも1種の材料からなることを特徴とする組電池システム。

【請求項8】請求項1ないし7のいずれかに記載の組電池システムにおいて、前記電解質を非水電解液または固体電解質またはゲル状電解液が含有していることを特徴とする組電池システム。

【請求項9】請求項4ないし8のいずれかに記載の組電池システムにおいて、前記外装容器に通気口を設け、前記通気口に対し前記空冷スベサー部の凹凸溝方向が向いていることを特徴とする組電池システム。

【請求項10】請求項4ないし9のいずれかに記載の二次電池システムにおいて、前記二次電池が100から500Whの容量を有する角型リチウム二次電池であって、複数の該二次電池を直列または並列に接続した組電池と、該二次電池の間に挿入した空冷スベサー部と、該二次電池を制御するための制御ボードと、該制御ボードに密着させかつ該制御ボードから発生する熱を放散させる機能を有する放熱フィンが外装容器に収納され、かつ外装容器に該組電池の電流を取り出すための正極外部端子と負極外部端子と、該外装容器内の空気を流通させるための通気口を具備したことを特徴とする組電池システム。

【請求項11】請求項1ないし10のいずれかに記載の

組電池システムにおいて、前記外装容器に温度検出器が用いられていることを特徴とする組電池システム。

【請求項12】請求項1ないし11のいずれかに記載の組電池システムにおいて、前記外装容器にファンが用いられていることを特徴とする組電池システム。

【請求項13】請求項1ないし12のいずれかに記載の組電池システムを搭載したことを特徴とする電気自動車。

【請求項14】請求項1ないし13のいずれかに記載の組電池システムを用いたことを特徴とするパーソナルコンピューター、大型電子計算機、ノート型パソコン、ペン入力パソコン、ノート型ワープロ、携帯コピー機、液晶テレビ、電動工具、掃除機、バーチャルリアリティの機能を持ったゲーム機器、医療介護用歩行補助機、医療介護用車椅子、医療介護用移動式ベッド、電動式自転車、エスカレーター、エレベーター、フォークリフト、ゴルフカート、非常用電源、ロードコンディショナー、電力貯蔵システムの中から選ばれた電子機器。

【請求項15】請求項9記載の組電池システムが、電気自動車、フォークリフト、ゴルフカート、医療介護用車椅子、医療介護用移動式ベッド、医療介護用歩行補助機のいずれかの駆動式電子機器に搭載されており、かつ前記組電池システムの前記通気口が該駆動式電子機器の進行方向に対向していることを特徴とする駆動式電子機器。